

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関  
国際事務局



(43)国際公開日  
2001年4月12日 (12.04.2001)

PCT

(10)国際公開番号  
WO 01/24961 A1

(51)国際特許分類: B23H 1/06, 7/24, 9/00 (72)発明者: および  
(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 後藤昭弘 (GOTO,  
Akihiro) [JP/JP], 毛呂俊夫 (MORO, Toshio) [JP/JP]; 〒  
100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱  
電機株式会社内 Tokyo (JP).

(21)国際出願番号: PCT/JP99/06630 (23)国際出願日: 1999年11月29日 (29.11.1999)

(25)国際出願の言語: 日本語 (26)国際公開の言語: 日本語

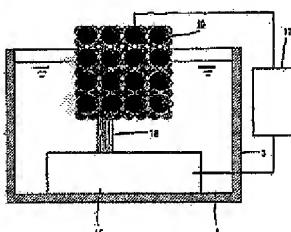
(30)優先権データ:  
特願平PCT/JP99/05364 1999年9月30日 (30.09.1999) JP

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).

(81)指定国(国内): CH, CN, DE, JP, US.  
添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(54)Title: ELECTRODE FOR DISCHARGE SURFACE TREATING AND PRODUCTION METHOD THEREOF AND DISCHARGE SURFACE TREATING METHOD

(54)発明の名称: 放電表面処理用電極及びその製造方法並びに放電表面処理方法



(57)Abstract: An electrode for discharge surface treating (10) is formed by mixing cBN powder (11), which is an electrically insulating hard substance, with Co alloy powder (12), which is a conductive substance, for charging into a press die, and by compression-molding the mixture; a hard coating (20), consisting of cBN and Co alloy, both high in hardness even under a high-temperature environment, is formed on a material to be treated (16) by generating discharge between the electrode (10) and the material (16) by using a discharge surface treating power supply (17).

(57)要約:

電気絶縁性の硬質物質であるcBN粉末(11)及び導電性物質であるCo系合金粉末(12)を混合してプレス金型に入れ、圧縮成形することにより放電表面処理用電極(10)を形成し、放電表面処理用電源装置(17)により放電表面処理用電極(10)と被処理材料(16)との間に放電を発生させ、高温環境下においても硬さが高いcBN及びCo系合金からなる硬質被膜(20)を被処理材料(16)に形成する。

WO 01/24961 A1

## 明細書

## 放電表面処理用電極及びその製造方法並びに放電表面処理方法

## 5 技術分野

この発明は、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより被処理材料表面に電極材料からなる硬質被膜又は電極材料が放電エネルギーにより反応した物質からなる硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる、放電表面処理用電極及びその製造方法並びに放電表面処理方法の改良に関するものである。

## 背景技術

従来、被処理材料表面に硬質被膜を形成して、耐食性、耐磨耗性を付与する技術としては、例えば、日本国特開平5-148615号公報に15 開示された放電表面処理方法がある。この技術は、WC（炭化タンゲステン）粉末とCo（コバルト）粉末を混合して圧縮成形してなる放電表面処理用電極である圧粉体電極を使用して1次加工（堆積加工）を行い、次に銅電極等の比較的電極消耗の少ない電極に交換して2次加工（再溶融加工）を行う、2つの工程からなる金属材料の放電表面処理方法である。この方法は、鋼材に対しては強固な密着力をもった硬質被膜を形成できるが、超硬合金のような焼結材料に対しては強固な密着力を持った硬質被膜を形成することは困難である。

しかし、我々の研究によると、Ti（チタン）等の硬質炭化物を形成する材料を放電表面処理用電極として、被処理材料である金属材料との間に放電を発生させると、再溶融の過程なしに強固な硬質被膜を被処理材料である金属表面に形成できることがわかっている。これは、放電に

より消耗した電極材料と加工液中の成分である炭素が反応してTiC（炭化チタン）が生成することによるものである。また、TiH<sub>2</sub>（水素化チタン）等の金属水素化物からなる放電表面処理用電極である圧粉体電極により、被処理材料である金属材料との間に放電を発生させると、  
5 Ti等の材料を使用する場合よりも、迅速にかつ密着性が高い硬質被膜を形成できることがわかっている。さらに、TiH<sub>2</sub>等の水素化物に他の金属やセラミックスを混合した放電表面処理用電極である圧粉体電極により、被処理材料である金属材料との間に放電を発生させると、硬度、  
耐摩耗性等様々な性質をもった硬質被膜を素早く形成することができる  
10 ことがわっている。

このような方法については、例えば、日本国特開平9-192937号公報に開示されており、このような放電表面処理に用いる装置の構成例を第10図により説明する。図において、1はTiH<sub>2</sub>粉末を圧縮成形してなる放電表面処理用電極である圧粉体電極、2は被処理材料、3  
15 は加工槽、4は加工液、5は圧粉体電極1と被処理材料2に印加する電圧及び電流のスイッチングを行うスイッチング素子、6はスイッチング素子5のオン・オフを制御する制御回路、7は電源、8は抵抗器、9は形成された硬質被膜である。このような構成により、圧粉体電極1と被処理材料2との間に放電を発生させ、その放電エネルギーにより、鉄鋼、  
20 超硬合金等からなる被処理材料2の表面に硬質被膜9を形成することができる。

このような従来の放電表面処理方法は、放電表面処理用電極の材質と、加工液中の成分が放電による熱で分解してできた炭素とが反応して硬質の炭化物からなる被膜を被処理材料に形成するものである。

25 放電表面処理用電極としては、前記のように様々なものが開示されている。しかし、これらの電極により被処理材料に形成される硬質被膜は

炭化物を主成分とする被膜であり、第11図に示すように炭化物は高温環境下では硬さが急激に低下するため、高温環境下で使用される切削工具等に炭化物を主成分とする被膜を形成した場合には、切削工具等に所期の耐食性、耐磨耗性等の性質を付与することができないという問題点  
5 があった。

#### 発明の開示

この発明は、前記のような課題を解決するためになされたものであり、  
高温環境下においても硬さが高い硬質被膜を被処理材料に形成すること  
10 ができる、放電表面処理用電極及びその製造方法並びに放電表面処理方  
法を得ることを目的とする。

この発明に係る放電表面処理用電極は、電極と被処理材料との間に放  
電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形  
成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極において、前記放電表  
15 面処理用電極材料として、電気絶縁性の硬質物質及び導電性物質を少な  
くとも一つずつ含むものである。

また、前記硬質物質がcBN（立方晶窒化硼素）、ダイヤモンド、B  
4C（炭化硼素）、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（酸化アルミニウム）、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>（窒化  
シリコン）及びSiC（炭化シリコン）の中の少なくとも一つであるも  
20 のである。

また、前記導電性物質がTi、W、Mo（モリブデン）、Zr（ジル  
コニウム）、Ta（タンタル）、Cr（クロム）等の硬質炭化物を形成  
する金属の中の少なくとも一つ又はCo、Ni（ニッケル）、Fe（鉄）  
等の鉄族の金属の中の少なくとも一つであるものである。

25 この発明に係る放電表面処理用電極の製造方法は、電極と被処理材料  
との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬

質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、電気絶縁性の硬質物質の粉末と導電性物質の粉末を混合し、圧縮成形して前記放電表面処理用電極を形成するものである。

また、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、電気絶縁性の硬質物質の粉末と導電性物質の粉末を混合し、圧縮成形した後、加熱処理を施して前記放電表面処理用電極を形成するものである。

また、前記放電表面処理用電極材料にワックスを添加した後圧縮成形し、前記ワックスが溶融する温度以上前記ワックスが分解してすすが発生する温度以下にて加熱を行い前記ワックスを蒸発除去して前記放電表面処理用電極を形成するものである。

また、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、電気絶縁性の硬質物質の粉末を導電性物質で被覆した粉末又はこの粉末に他の粉末材料を加えた粉末を圧縮成形して前記放電表面処理用電極を形成するものである。

また、電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、電気絶縁性の硬質物質の粉末を導電性物質で被覆した粉末又はこの粉末に他の粉末材料を加えた粉末を圧縮成形した後、加熱処理を施して前記放電表面処理用電極を形成するものである。

また、前記放電表面処理用電極材料にワックスを添加した後圧縮成形し、前記ワックスが溶融する温度以上前記ワックスが分解してすすが発生する温度以下にて加熱を行い前記ワックスを蒸発除去して前記放電表

面処理用電極を形成するものである。

この発明に係る放電表面処理方法は、放電表面処理用電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理方法において、電気絶縁性の硬質物質及び導電性物質を少なくとも一つずつ含む放電表面処理用電極を用いるものである。

また、前記硬質物質がcBN、ダイヤモンド、B<sub>4</sub>C、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>及びSiCの中の少なくとも一つであるものである。

また、前記導電性物質がTi、W、Mo、Zr、Ta、Cr等の硬質炭化物を形成する金属の中の少なくとも一つ又はCo、Ni、Fe等の鉄族の金属の中の少なくとも一つであるものである。

この発明は、以上説明したように構成されているので、高温環境下においても硬さが高い硬質被膜を被処理材料に形成することができるため、高温環境下で使用される切削工具等の表面処理に適し、高温環境下で使用される切削工具等に対して所期の耐食性、耐磨耗性等の性質を付与することができるという効果がある。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の実施の形態1に係る放電表面処理用電極及びその製造方法の概念を示す断面図である。

第2図は、この発明の実施の形態1に係る放電表面処理方法を示す構成図である。

第3図は、この発明の実施の形態1に係る放電表面処理方法により被処理材料に被膜が形成される様子を示す説明図である。

第4図は、cBNの温度に対する硬さの変化を示す図である。

第5図は、この発明の実施の形態2に係る放電表面処理用電極の製造

方法の概念を示す説明図である。

第6図は、この発明の実施の形態2に係る放電表面処理用電極の圧縮成形時に放電表面処理用電極材料に混合するワックスの蒸気圧曲線の例を示す図である。

5 第7図は、この発明の実施の形態3に係る放電表面処理用電極及びその製造方法の概念を示す断面図である。

第8図は、この発明の実施の形態4に係る放電表面処理用電極の製造方法を示す断面図である。

10 第9図は、この発明の実施の形態5に係る放電表面処理方法を示す構成図である。

第10図は、従来の放電表面処理用電極及び装置の例を示す構成図である。

第11図は、炭化物の温度に対する硬さの変化を示す図である。

15 発明を実施するための最良の形態

実施の形態1.

第1図は、この発明の実施の形態1に係る放電表面処理用電極及びその製造方法の概念を示す断面図であり、図において、10は放電表面

20 処理用電極、11は電気絶縁性の硬質物質であるcBN粉末、12は導電

性物質であるCo系合金粉末、13は金型の上パンチ、14は金型の下

パンチ、15は金型のダイであり、cBN粉末11及びCo系合金粉末

12を混合してプレス金型に入れ、圧縮成形することにより放電表面

処理用電極10を形成する。

次に、放電表面処理用電極10の製造方法について説明する。放電表

25 面処理により、cBNを含む被膜を被処理材料に形成しようとする場合、電極材料としてcBNを使用する必要がある。しかし、cBNは電気絶

縁性であるため単体では電極材料として使用することができない。また、  
cBNは硬質であるため、プレスによる圧縮成形により粉末を固めること  
ができる。このように、cBN単体のみでは放電表面処理用電極と  
して用いることができないため、cBNを放電表面処理用電極として使  
5 用する場合には、cBN粉末に、導電性の金属等をバインダとして混合  
する必要がある。すなわち、cBN粉末とバインダ粉末を混合し、プレ  
ス金型に入れ、圧縮成形を行い放電表面処理用電極を製作する。

また、cBNは電気絶縁性であるため、プレスによる圧縮成形を行う  
際に、導電性のバインダの分量を多めにする必要がある。これは、放電  
10 による熱によりcBN被膜を形成するわけであるが、放電表面処理用電  
極側で実際に放電が発生するのは、導電性のバインダ部分であり、電気  
絶縁性であるcBNには放電が発生しないためである。特に、圧縮成形  
のみで放電表面処理用電極を形成する場合には、すべてのバインダの粒  
子が電気的につながることが困難なため、バインダの分量を増やす必要  
15 があり、例えばバインダの分量を重量比で50%程度にすることが望ま  
しい。

第2図は、この発明の実施の形態1に係る放電表面処理方法を示す構  
成図であり、第3図は、この発明の実施の形態1に係る放電表面処理方  
法により被処理材料に硬質被膜が形成される様子を示したものである。  
20 図において、3は加工槽、4は加工液、10はcBN及びC<sub>o</sub>系合金からなる放電表面処理用電極、16は被処理材料、17は直流電源、スイ  
ッチング素子及び制御回路等からなる放電表面処理用電源装置、18は  
放電のアーク柱、19は放電の熱により溶融し被処理材料側に移動した  
放電表面処理用電極成分、20はcBN及びC<sub>o</sub>系合金からなる硬質被  
膜である。第2図の放電表面処理用電源装置17により放電表面処理用  
電極10と被処理材料16との間に放電を発生させる。放電は、放電表

面処理用電極 10 の導電性のバインダである C<sub>o</sub> 系合金の部分と被処理材料 16 の間に発生する。第 3 図の (a) のように放電の熱で放電表面処理用電極 10 が溶融し、極間に放出され、放電の熱により溶融し被処理材料側に移動した放電表面処理用電極成分 19 が被処理材料 16 に付着し、第 3 図の (b) に示すように、cBN 及び C<sub>o</sub> 系合金からなる硬質被膜 20 が被処理材料 16 に形成される。

cBN はダイヤモンドに近い硬さを有しており、被処理材料にこの被膜を形成した場合のメリットは極めて大きいといえる。特に、被処理材料が工具である場合について考えると、ダイヤモンド被膜を施した工具は、被加工物が鉄系材料である場合に使用できないため、主に被加工物が非鉄金属である場合に使用される。しかし、cBN 被膜を施した工具は、市場規模が圧倒的に大きい被加工物が鉄系材料である場合の使用に適している。このように、cBN 被膜を施した工具を使用する価値は極めて高い。しかし、cBN を薄膜化する方法の開発は遅れており、この発明による放電表面処理方法の意義は極めて大きい。第 4 図は、cBN の温度に対する硬さの変化を示す図であり、第 11 図に示した炭化物と比較して、高温環境下でも硬さが高いことがわかる。

#### 実施の形態 2.

実施の形態 1 に係る放電表面処理用電極は、電気絶縁性の硬質物質である cBN 粉末と導電性物質でありバインダとして用いられる C<sub>o</sub> 系合金粉末を混合してプレス金型に入れ、圧縮成形を行い形成されるものであるが、必要に応じて加熱処理を施すことにより放電表面処理用電極に一定の範囲で所望の強度を持たせることも可能である。

cBN は電気絶縁性であるため、導電性のバインダを混入する必要があるが、加熱処理を施す場合には、バインダ成分が溶融し電気伝導が良くなるため、バインダの分量は比較的少量でよい。実施の形態 1 に示し

たように、圧縮成形のみで放電表面処理用電極を形成する場合にはバインダの分量を重量比で50%程度にするのが望ましいが、圧縮成形後に加熱処理を施す場合にはバインダの分量が重量比で数%～数10%であっても放電表面処理電極として使用可能な電気伝導を得ることができる。

5 また、圧縮成形のみの場合には電極材料である粉末に混入した材料がそのまま電極成分となるため、不要な成分を混合することは好ましくないが、加熱処理を施す場合には、加熱により蒸発する材料を添加することにより成形性の改善を図ることが可能である。例えば、ワックスを電極材料である粉末に混合しておくことにより、プレスによる圧縮成形時の成形性を著しく向上させることができる。

第5図はワックスを電極材料に混合して放電表面処理用電極を製造する方法を示す図であり、図において、10は放電表面処理用電極、11はcBN粉末、12はCo系合金粉末、23はパラフィン等のワックス、24は真空炉、25は高周波コイル、26は真空雰囲気である。ワックス23をcBN粉末11とCo系合金粉末12を混合した粉末に混合して圧縮成形して圧粉体電極を形成することにより、成形性を著しく向上させることができる。しかし、ワックス23は電気絶縁性であるため、電極中に大量に残ると、電極の電気抵抗が大きくなるため放電性が悪化する。そこで、ワックス23を除去することが必要になる。第5図の(a)はワックス23を混合した圧粉体電極を真空炉24に入れて加熱する様子を示しており、真空雰囲気26内で加熱を行っているが、水素やアルゴンガス等のガス中であってもよい。真空炉24中の圧粉体電極を真空炉24の周りに設置した高周波コイル25により高周波加熱する。この時、加熱温度が低すぎるとワックス23が除去できず、温度が高すぎる25とワックス23がすすになってしまい、電極の純度を劣化させるので、ワックス23が溶融する温度以上かつワックス23が分解してすすにな

る温度以下に保つ必要がある。例として 250°C の沸点を有するワックスの蒸気圧曲線を第 6 図に示す。真空炉 24 の気圧をワックス 23 の蒸気圧以下に保つと、第 5 図の (b) に示すようにワックス 23 が蒸発して除去され、cBN と Co からなる放電表面処理用電極 10 を得ることができる。ワックスを使用しない場合にはバインダの材料を硬さの低い材料にする必要があるが、ワックスを使用する場合には TiN (窒化チタン)、TiC、HfC (炭化ハフニウム)、TiCN (炭化窒化チタン) 等の硬質材料をバインダとすることができます、被膜硬さを一層高くすることができます。

10 実施の形態 3.

第 7 図は、この発明の実施の形態 3 に係る放電表面処理用電極及びその製造方法の概念を示す断面図であり、図において、1.1 は電気絶縁性の硬質物質である cBN 粉末、1.2a は導電性物質である Co 被膜、1.3 は金型の上パンチ、1.4 は金型の下パンチ、1.5 は金型のダイ、2.7 は放電表面処理用電極である。cBN 粉末 1.1 は Co 被膜 1.2a により被覆されており、このような被覆は、蒸着等により容易に行うことができる。

20 このような Co 被膜 1.2a により被覆された cBN 粉末 1.1 をプレス金型に入れ圧縮成形すると、プレスの圧力により Co 被膜 1.2a が変形し圧着することで、放電表面処理用電極として一体化する。

25 このような方法により形成された放電表面処理用電極 2.7 は、実施の形態 1 及び 2 の放電表面処理用電極 1.0 に比べて、バインダとなる材料の量を少なくすることができます。従って、放電表面処理用電極 2.7 を用いた放電表面処理によれば、被処理材料に形成される硬質被膜中の cBN の割合が高くなり、より硬さが高い硬質被膜を形成することができる。cBN 及び Co からなる放電表面処理用電極による放電表面処理では、

cBNが電気絶縁性であるため放電はcBNに直接発生することではなく、放電は導電性のバインダであるCoに発生し、この放電の熱エネルギーによりバインダであるCoと共にcBNが被処理材料側に移り、被処理材硬質被膜が形成される。この発明に係る放電表面処理用電極27を用いた放電表面処理においては、放電表面処理用電極27の電気絶縁性の硬質物質であるcBN粉末11が導電性物質であるCo被膜12aで被覆されているので、放電表面処理用電極27の表面が完全な導電性となつておらず、安定した放電を発生することができる。

また、Co被膜12aにより被覆されたcBN粉末11の粒径は、放電表面処理の際の放電表面処理用電極27と被処理材料との極間距離よりも小さくする必要があるため、10μm以下程度であることが望ましい。従って、cBNはそれよりもさらに小さい粒径である必要がある。さらに、このCo被膜の厚さは1～2μm程度以下であることが望ましい。これは、Co被膜が厚くなると、バインダの比率が大きくなるからである。しかし、極端にCo被膜の厚さが薄いと、バインダとしての機能を果たさなくなるため、ある程度以上の厚さは必要である。例えば、cBN粉末の粒径が5μmである場合、Co被膜の厚さは、1μm程度が最適であった。

#### 実施の形態4.

第8図は、この発明の実施の形態4に係る放電表面処理用電極の製造方法を示す断面図である。第8図の(a)は、実施の形態3に示した方法でCo被膜12aにより被覆されたcBN粉末11を圧縮成形した放電表面処理用電極27である。また、第8図の(b)は第8図の(a)の放電表面処理用電極27を真空炉24に入れ高周波コイル25により高周波加熱をしている状態を、第8図の(c)は加熱処理後の放電表面処理用電極27aの構成を示している。ここで、12bは加熱処理後の

C<sub>o</sub>、28は気泡である。

C<sub>o</sub>被膜12aにより被覆されたcBN粉末11を圧縮成形するだけでも、成形された放電表面処理用電極27は導電性があるが、C<sub>o</sub>被膜12aが変形し圧着されているだけであるので強度的には弱く、放電表面処理用電極27の取扱い上、放電表面処理用電極が割れる等の不具合が生じる場合がある。このような場合には、圧縮成形された放電表面処理用電極に加熱処理を施すことにより強度を増し、さらに、導電性向上させることができる。実施の形態2に示したように、cBN粉末とC<sub>o</sub>系合金粉末を混合した粉末を圧縮成形後加熱処理を施すことによっても同様の効果が得られるが、電気絶縁性及び導電性物質が混合されているため、電極強度を増すためには1300℃以上の高温にする必要がある。また、cBNは1500℃程度からhBN（六方晶窒化硼素）に結晶構造の変化が始まるため、cBNとして必要な性質が得られなくなる。従って、実施の形態2のようなcBN粉末とC<sub>o</sub>系合金粉末を混合した粉末を圧縮成形後加熱処理を施す方法では、cBNとして必要な性質が得られなくなるという問題が生じる可能性がある。これに対し、この実施の形態4による方法であるC<sub>o</sub>被膜12aにより被覆されたcBN粉末11を圧縮成形後加熱処理を施す方法では、各粉末が互いに被覆材料である金属材料で接しているため、この金属材料部分の熱伝導により例えば1200℃以下の比較的低い温度での加熱処理により電極強度を増すことが可能である。従って、前記のようなcBNとして必要な性質が得られなくなるという問題が生じることはない。

また、以上の説明では、C<sub>o</sub>被膜12aにより被覆されたcBN粉末11を圧縮成形後加熱処理する方法を示したが、圧縮成形の際の成形性向上のために、予めC<sub>o</sub>被膜12aにより被覆されたcBN粉末11にパラフィン等のワックスを混合しておき、加熱処理の際にワックスを蒸

発除去する実施の形態2の第5図と同様の方法を採用すれば、電極の成形がさらに容易になる。この方法は、特に複雑形状又は大形の電極製作に対して効果が大きい。

#### 実施の形態5.

5 第9図は、この発明の実施の形態5に係る放電表面処理方法を示す構成図であり、図において、3は加工槽、4は加工液、11はcBN粉末、16は被処理材料、17は直流電源、スイッチング素子及び制御回路等からなる放電表面処理用電源装置、18は放電のアーク柱、28は気泡、29はTi、30は放電表面処理用電極である。放電表面処理用電極30は、実施の形態4に示した方法により、Ti被膜により被覆されたcBN粉末を圧縮成形後加熱処理を行い形成したものである。

放電表面処理用電極30と被処理材料16との間に放電表面処理用電源装置17により電圧を印加し、パルス状の放電を発生させる。cBNは電気絶縁性であるため、放電は放電表面処理用電極30のTi29の部分に発生し、この放電による熱エネルギーにより電極材料が一部溶融状態となり放電による爆発力により被処理材料16側に移動して、被処理材料16上にcBN及びTiを含む被膜が形成される。加工液4が油である場合には、バインダであるTiは加工液4の構成元素である炭素と反応しTiCとなり、被処理材料16上に形成される被膜はcBN及びTiCからなる極めて硬質の被膜となる。

なお、以上の説明においては、電気絶縁性の硬質物質としてcBNの例を示したが、cBNに限定するものではなく、ダイヤモンド、B<sub>4</sub>C、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、SiC等を用いることができる。

また、以上の説明においては、電気絶縁性の硬質物質に混合又は電気絶縁性の硬質物質を被覆する導電性物質としてCo、Tiの例を示したが、これらに限定するものではなく、W、Mo、Zr、Ta、Cr等の

硬質炭化物を形成する金属、又はNi、Fe等の鉄族の金属を用いることができる。

#### 産業上の利用可能性

5 以上のように、この発明に係る放電表面処理用電極及びその製造方法並びに放電表面処理方法は、被処理材料表面に硬質被膜を形成する表面処理関連産業に用いられるのに適している。

10

15

20

25

## 請求の範囲

1. 電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極において、  
前記放電表面処理用電極材料として、電気絶縁性の硬質物質及び導電性物質を少なくとも一つずつ含むことを特徴とする放電表面処理用電極。
2. 請求の範囲1において、前記硬質物質がcBN、ダイヤモンド、  
B<sub>4</sub>C、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>及びSiCの中の少なくとも一つである  
ことを特徴とする放電表面処理用電極。
3. 請求の範囲1において、前記導電性物質がTi、W、Mo、Zr、  
Ta、Cr等の硬質炭化物を形成する金属の中の少なくとも一つ又はCo、Ni、Fe等の鉄族の金属の中の少なくとも一つであることを特徴とする放電表面処理用電極。
4. 電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、  
電気絶縁性の硬質物質の粉末と導電性物質の粉末を混合し、圧縮成形して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。
5. 電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、  
電気絶縁性の硬質物質の粉末と導電性物質の粉末を混合し、圧縮成形した後、加熱処理を施して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

6. 請求の範囲 5において、前記放電表面処理用電極材料にワックスを添加した後圧縮成形し、前記ワックスが溶融する温度以上前記ワックスが分解してすが発生する温度以下にて加熱を行い前記ワックスを蒸発除去して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

5

7. 電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、  
電気絶縁性の硬質物質の粉末を導電性物質で被覆した粉末又はこの粉末に他の粉末材料を加えた粉末を圧縮成形して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

10

8. 電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極の製造方法において、  
電気絶縁性の硬質物質の粉末を導電性物質で被覆した粉末又はこの粉末に他の粉末材料を加えた粉末を圧縮成形した後、加熱処理を施して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

15

9. 請求の範囲 8において、前記放電表面処理用電極材料にワックスを添加した後圧縮成形し、前記ワックスが溶融する温度以上前記ワックスが分解してすが発生する温度以下にて加熱を行い前記ワックスを蒸発除去して前記放電表面処理用電極を形成することを特徴とする放電表面処理用電極の製造方法。

20

10. 放電表面処理用電極と被処理材料との間に放電を発生させ、そのエネルギーにより前記被処理材料表面に硬質被膜を形成する放電表面処理方法において、  
25

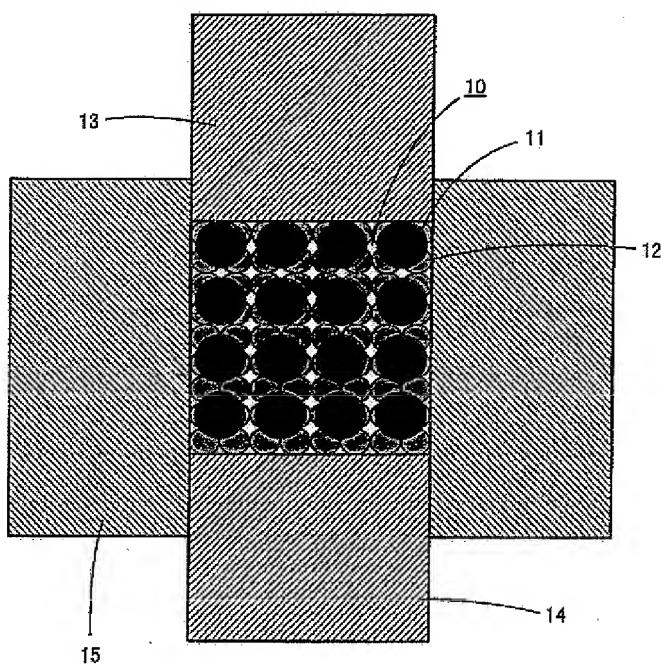
電気絶縁性の硬質物質及び導電性物質を少なくとも一つずつ含む放電表面処理用電極を用いることを特徴とする放電表面処理方法。

11. 請求の範囲10において、前記硬質物質がcBN、ダイヤモンド、B<sub>4</sub>C、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>及びSiCの中の少なくとも一つで5あることを特徴とする放電表面処理方法。

12. 請求の範囲10において、前記導電性物質がTi、W、Mo、Zr、Ta、Cr等の硬質炭化物を形成する金属の中の少なくとも一つ又はCo、Ni、Fe等の鉄族の金属の中の少なくとも一つであること5を特徴とする放電表面処理方法。

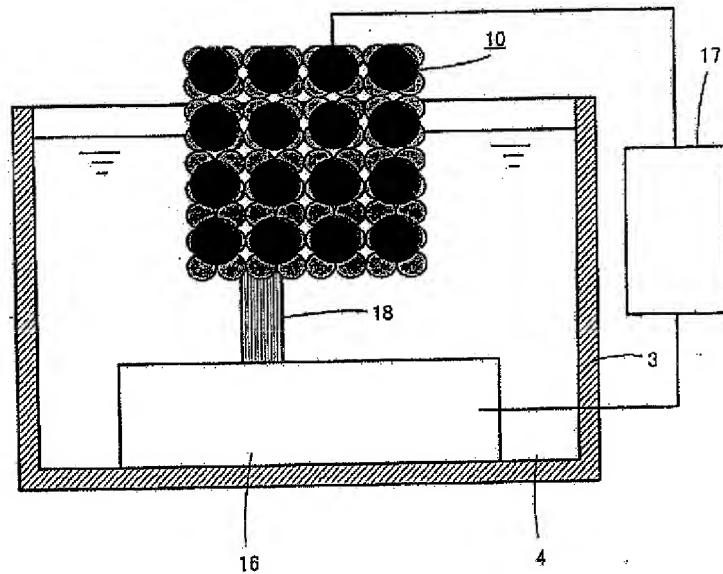
1/11

第1図



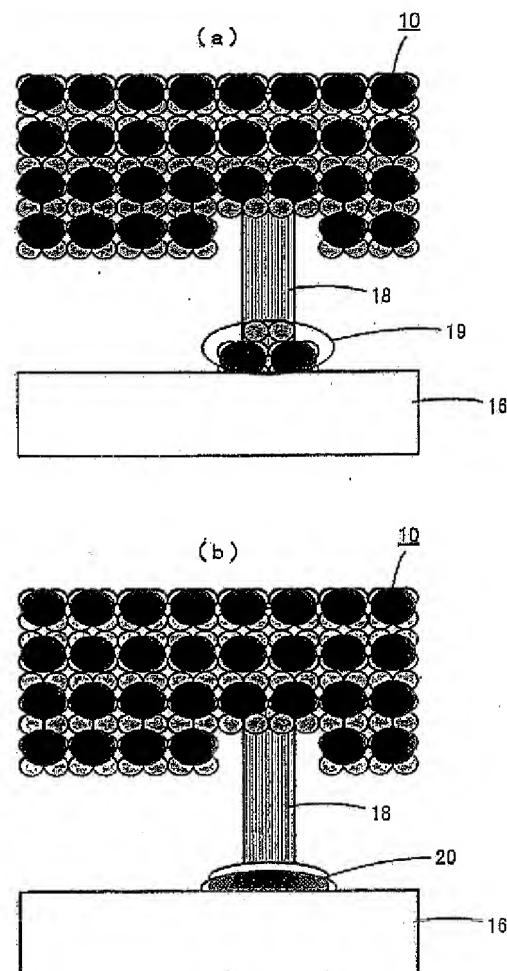
2/11

第2図



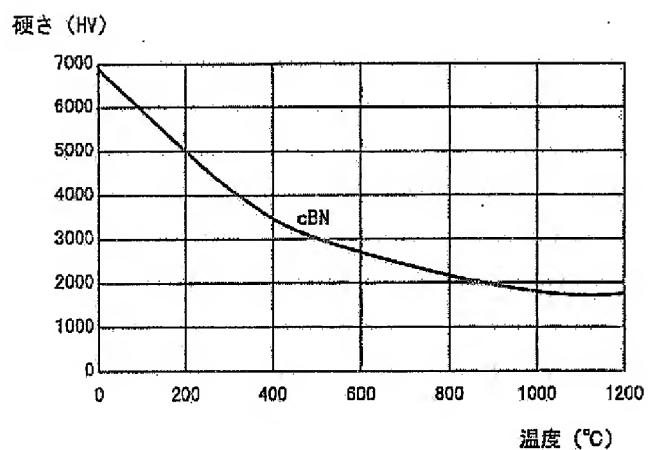
3/11

第3図



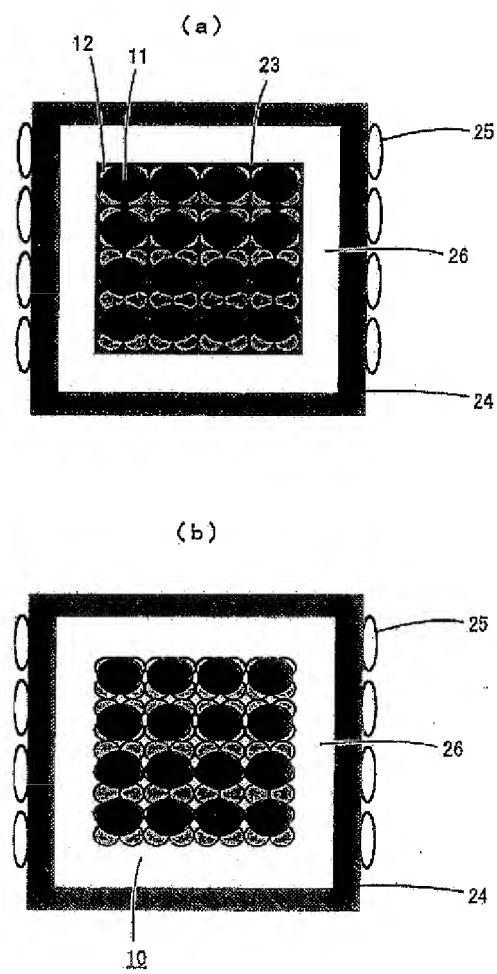
4/11

第4図



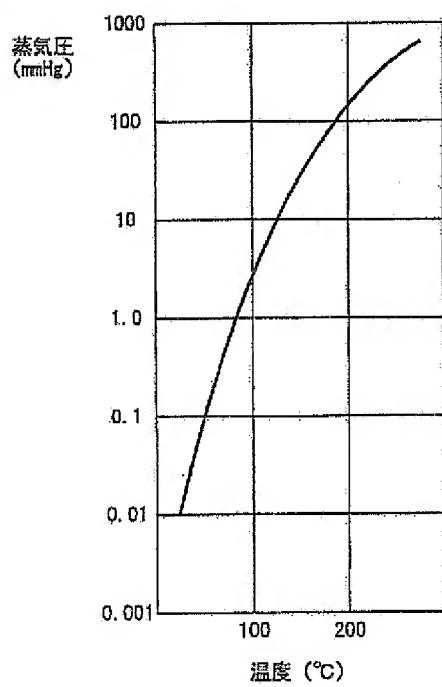
5/11

第5図



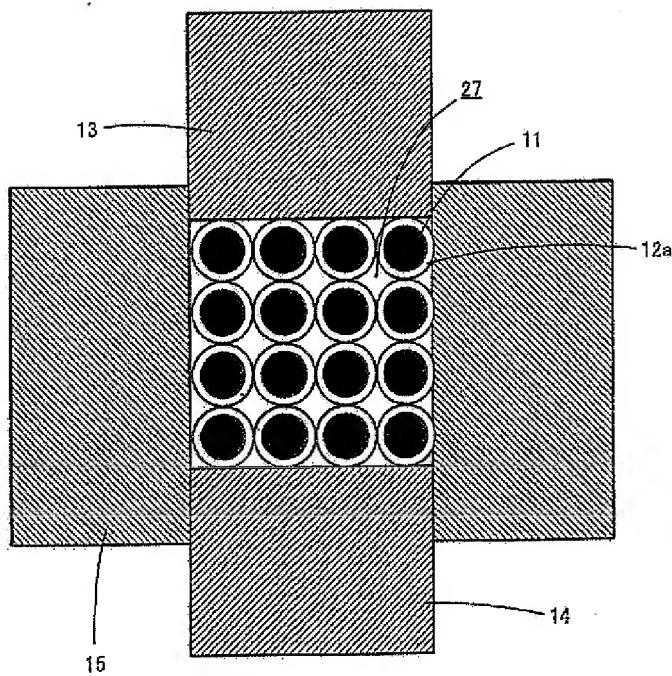
6/11

第6図



7/11

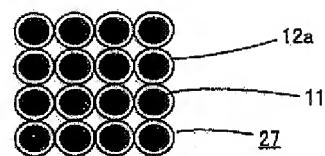
第7図



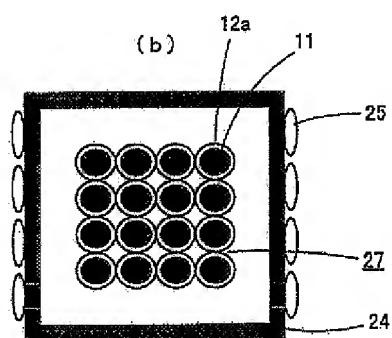
8/11

第8図

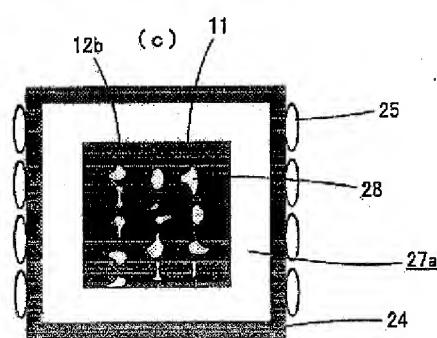
(a)



(b)

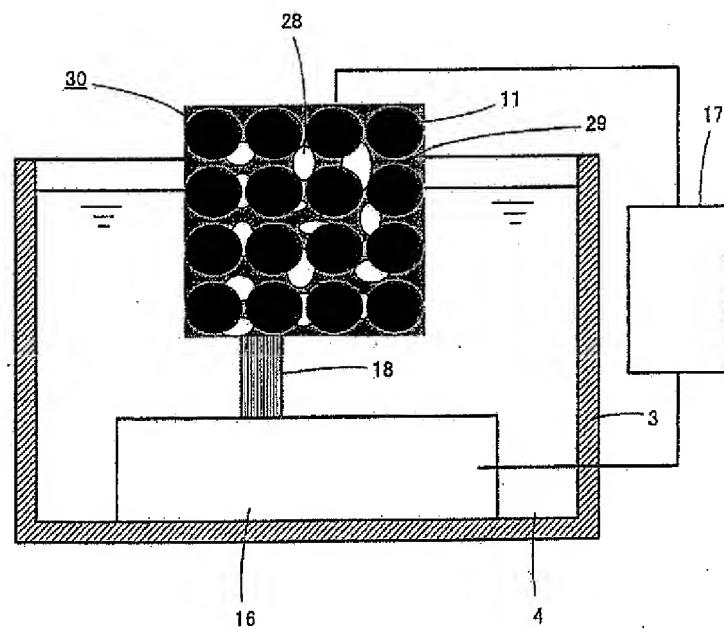


(c)



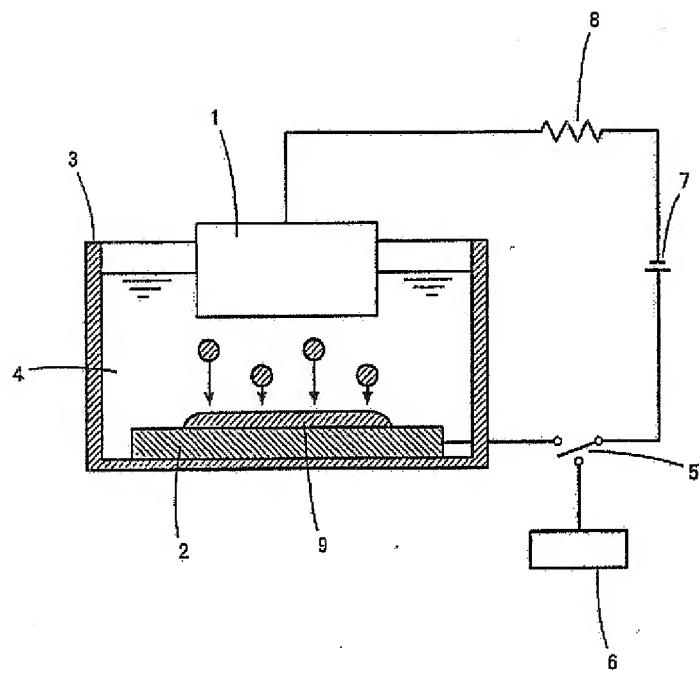
9/11

第9図



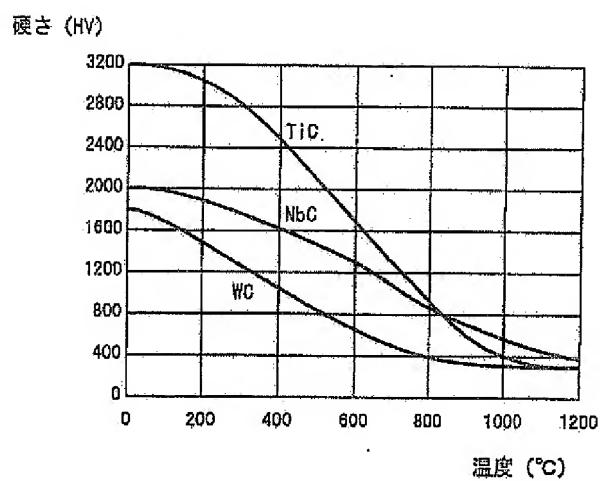
10/11

第10図



11/11

第11図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/06630

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl <sup>7</sup> B23H1/06, 7/24, 9/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>7</sup> B23H1/04, 1/06, 3/04, 3/06, 7/22, 7/24, 9/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-2000 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP, 9-192937, A (Res. Dev Corp. of Japan.), 29 July, 1997 (29.07.97), Claims; abstract; pages 5 to 8 (Family: none)	1-4, 7, 10-12 5, 6, 8, 9
X A	JP, 8-300227, A (Res. Dev Corp. of Japan.), 19 November, 1996 (19.11.96), Claims (Family: none)	1-5, 7, 8, 10-12 6, 9
X A	JP, 6-182626, A (Hitachi, Ltd.), 05 July, 1994 (05.07.94), Claims; abstract; pages 4 to 7 (Family: none)	1-3, 10-12 4-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"B" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"E" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>		<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"Z" document member of the same patent family</p>
Date of the actual completion of the international search 22 February, 2000 (22.02.00)		Date of mailing of the international search report 07 March, 2000 (07.03.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP99/06630

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int C1' B23H1/06, 7/24, 9/00		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int C1' B23H1/04, 1/06, 3/04, 3/06, 7/22, 7/24, 9/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本実用新案公報 1926-2000年 日本国登録実用新案公報 1994-2000年 日本国公開実用新案公報 1971-2000年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、開示に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリーエ	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP, 9-192937, A (新技術事業団) 2.9. 7月. 1997 (29. 07. 97), 特許請求の範囲, 要約, 第5~8頁 (ファミリーなし)	1-4, 7, 10-12 5, 6, 8, 9
X A	JP, 8-300227, A (新技術事業団) 1.9. 11月. 1996 (19. 11. 96), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-5, 7, 8, 10-12 6, 9
X A	JP, 6-182626, A (株式会社日立製作所) 0.6. 7月. 1994 (05. 07. 94), 特許請求の範囲, 要約, 第4~7頁 (ファミリーなし)	1-3, 10-12 4-9
<input type="checkbox"/> C欄の焼きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。
<p>* 引用文献のカテゴリーエ</p> <p>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</p> <p>「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)</p> <p>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p> <p>の日の後に公表された文献</p> <p>「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>		
国際調査を完了した日 22. 02. 00	国際調査報告の発送日 07.03.00	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 八木 誠	3P 9348 
電話番号 03-3581-1101 内線 3364		